DURAN® electrónica

OPACÍMETRO SENTRY

Manual de Instalación y Uso

Certificado nº FS82426

© 2009 DURAN ELECTRONICA S.L. - All rights reserved · www.duranelectronica.com

INDICE

página

1. INTRODUCCIÓN 5
2. FUNCIONAMIENTO DEL OPACÍMETRO SENTRY 5
3. ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL OPACÍMETRO 5
4. PARTES DEL OPACÍMETRO 7
5. FLUJO DE SEÑAL 8
6. INSTALACIÓN 9
7. CALIBRACIÓN. 19
8. MANTENIMIENTO 22
9. GARANTÍA. 27
10. APÉNDICE. 29

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

1. INTRODUCCIÓN

El opacímetro SENTRY mide opticamente la visibilidad atmosferica, también conocida como alcance óptico meteorológico (MOR), que es la mayor distancia a la que un objeto grande (que subtiende un ángulo de >0,5 grados) y oscuro puede ser visto y reconocido contra un fondo de cielo claro.

Nuestra capacidad para ver a larga distancia se ve alterada por lo que se conoce como obstrucciones de visión -lluvia, nieve, niebla, polen, humo, etc-. Según la luz se propaga a través de la atmósfera, se ve atenuada por absorción y dispersión de estos obstructores de visión.

La fracción de luz perdida por la dispersión o la absorción por unidad de longitud es conocida como coeficiente de extinción u opacidad (σ), y su unidad de medida es Km-1.

Para saber la relación entre visibilidad y opacidad (coeficiente de extinción), usamos la ley de Koschmieder: $V = 3/\sigma$ (donde V es la visibilidad y σ s el coeficiente de extinción u opacidad).

2. FUNCIONAMIENTO DEL OPACÍMETRO SENTRY

El opacímetro SENTRY utiliza el principio de dispersión frontal (fig1). El sistema óptico está diseñado de manera que la luz infrarroja proyectada desde el transmisor (TX) hace intersección con el campo de visión del receptor (RX) con un ángulo frontal de 42°. El área de intersección se conoce como volumen de muestra.

El ángulo frontal de 42° asegura un buen funcionamiento con una amplia variedad de tamaño de partículas, en el volumen de muestra, incluyendo humo, polvo, niebla, lluvia o nieve.

La fuerza de la señal recibida en el receptor es inversamente proporcional a la visibilidad. En aire limpio con pocas partículas en el volumen de muestra -luz poco difuminada- el sensor recibe una señal muy débil y según aumenta el número de partículas en el volumen de muestra, también aumenta la cantidad de luz detectada por el receptor.

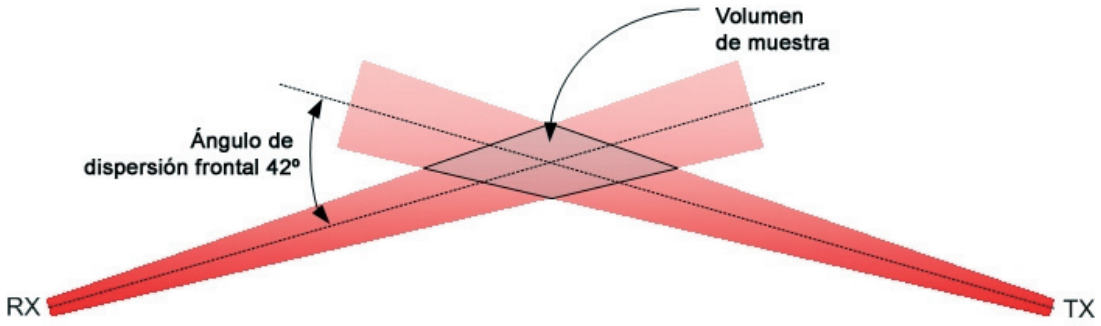


fig 1. Geometría de la dispersión delantera.

3. ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL OPACÍMETRO

El diseño integrado y en una sola pieza de la carcasa mantiene todo el cableado interno en el sensor para una protección completa. La carcasa del sensor está hecha de aluminio anodizado y las cajas de intemperie son de fibra de vidrio resistente al ultravioleta o policarbonato IP66.

El sensor utiliza una geometría de visión hacia abajo para reducir la contaminación de la ventana y el bloqueo por nieve densa. Las ventanas están provistas de calentadores anti-condensación de servicio continuo y también hay disponibles calentadores de la cubierta externa, controlados por un termostato, para la protección contra las condiciones atmosféricas de frío y humedad. Todas las líneas de alimentación y señal opacímetro SENTRY están protegidas por filtro para sobretensiones y EMI para garantizar un servicio ininterrumpido durante la vida del sensor.

CARACTERÍSTICAS	
Rango de opacidad	0-15x10^{-3}m^{-1}
Precisión	+/- 10% RMSE Operational +/- 1% Full Scale Calibration
Constante de tiempo	60s
Angulo de dispersión	42º nominal
Fuente	LED 880nm

ALIMENTACIÓN	
Versión AC	100-240V, 50/60 Hz, 24V
Versión DC	10-36V, 6V

CARACTERISTICAS FÍSICAS	
Peso	8kg
Dimensiones (mm)	889 x 292 x 305
Montaje	Tubo 40mm Nominal, 48,3mm OD max (1-1/2 pulgadas tubo IPS, 1,9 pulgadas OD max)

AMBIENTAL	
Temperatura :	-40º- 60º C
Humedad:	0-100%
Protección:	IP66 (NEMA-4X)

SALIDA	
	4-20mA aislado Placa de control de 3 salidas de relés opcional (2 de control y 1 de diagnostico)

3.1 Alimentación, Descripción de la salida y Accesorios

Opciones de Alimentación

	voltaje	Rango de Voltaje	Frecuencia	Alimentación con/sin HTRS
AC	100-240 V	88-264 V	47-63 Hz	24 V
DC	12 V	10-36 V	.....	6 V

3.2 Descripción de las salidas

4-20mA aislada. Esta opción es para instalaciones con interferencias o exceso de ruido eléctrico. Opera sobre resistencias totales de bucle hasta 500 ohms. Existe también una opción 4-20mA aislada (con un solo terminal).

Hasta 2 relés de control. La salida del relé de control proporciona un límite de visibilidad para activar un relé que el usuario puede ajustar. Esta opción permite un control simple de las luces de aviso, sirenas de niebla, cierres de verjas y otros dispositivos de indicación. Los relés SPDT proporcionan contactos normalmente abiertos (NO) ó normalmente cerrados (NC) y tienen un límite de 100V DC 0,25A.

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

Relé de diagnóstico. La salida del relé de diagnóstico proporciona una indicación remota del estado del sensor. El relé está continuamente activado y se desactiva si ocurre un completo fallo de alimentación ó cuando una de 4 pruebas falla. Comprueba +5VDC, +12VDC, -12VDC y sincronización con el transmisor para un funcionamiento correcto. Los relés SPDT proporcionan contactos normalmente abiertos (NO) ó normalmente cerrados (NC) y tienen un límite de 100V DC 0,25A.

3.3 Accesorios

Maletín de Calibración. Requerido para la instalación y mantenimiento del sensor.

Cable de Señal DC. Cable conductor opcional de dos hilos y apantallado. 20AWG, cubierta de PVC

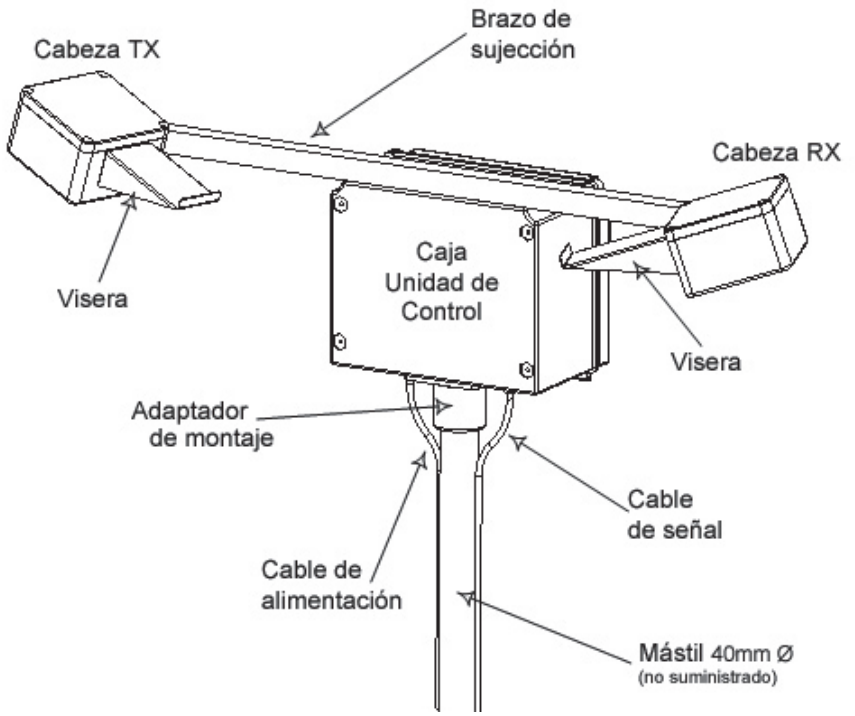
4. PARTES DEL OPACÍMETRO

El opacímetro SENTRY es un sensor compacto compuesto por tres partes principales, montadas en brazos cruzados, tal y como se muestra en la fig 2.

Caja Principal
Consiste en una caja con apertura frontal para facilitar el acceso. El adaptador de montaje está unido a la parte inferior de la caja principal para acoplarlo al tubo de soporte de 40mm de diámetro. La parte trasera lleva una placa de montaje para utilizar durante la calibración del sensor.

Cabezales TX - RX
Cajas exteriores que alojan los ensamblajes ópticos y eléctricos y unas cubiertas que protegen la óptica de la luz solar directa y las precipitaciones.

fig2.



AVISO: No hay ningún componente en los cabezales TX/RX que el usuario deba manipular y están precintados con sellos de seguridad. Abrir los cabezales romperá el precinto de seguridad y anulará la garantía del sensor.

4.1 Componentes Internos de la Caja Principal

Módulo de Protección contra sobretensiones
Proporciona protección contra sobretensiones AC, filtro EMI y protección contra cortocircuitos. El usuario lleva a cabo las conexiones de alimentación AC directamente a este módulo utilizando el terminal instalado. Un LED rojo se ilumina en el módulo cuando éste ha sido dañado y es necesario reemplazarlo.

Fuente de Alimentación AC
Cuenta con protección contra cortocircuito, exceso de carga y sobretensión. Con una potencia de 50W proporciona alimentación +5V, +15V y –15V DC a la electrónica del sensor. Un LED verde iluminado indica que la fuente está funcionando.

Fuente de Alimentación DC
Esta fuente proporciona alimentación +5, +15 y –15V DC a la electrónica del sensor. También proporciona protección contra sobretensiones DC, filtración EMI y protección contra cortocircuitos. El usuario conecta la alimentación DC directamente a este PCB utilizando el terminal TB1 incluido. El usuario puede conectar 10-36V DC 1A.

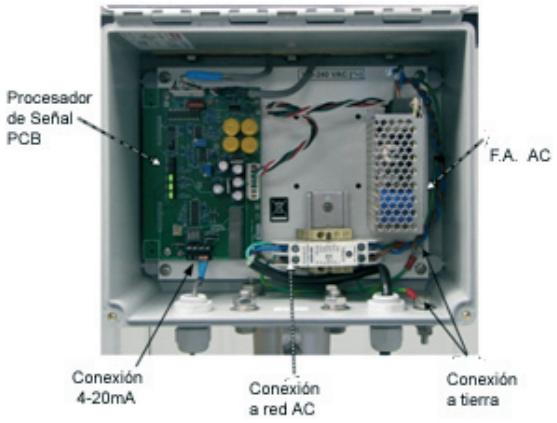
Procesador de señal Este PCB proporciona señal y distribuye alimentación DC a todos los componentes del sensor. La señal RX del PCB es desmodulada utilizando los pulsos de sincronización del PCB TX. A continuación la señal es filtrada a través de un filtro de paso bajo, amplificada y ajustada al rango apropiado. La salida de voltaje es convertida a 4-20mA.

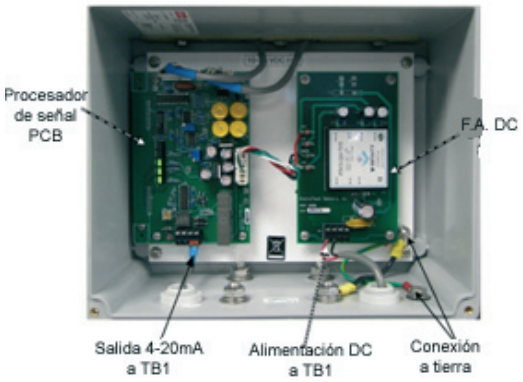
El procesador de señal también contiene puntos de prueba y una serie de LEDs (D1) que indican el estado del sensor. Durante el funcionamiento normal, 3 de los LEDs están encendidos continuamente, 1 está apagado o encendido dependiendo de la salida 4-20mA y el superior parpadea una vez cada 2 segundos aproximadamente. (Consulte la sección MANTENIMIENTO de este manual).

La señal de salida 4-20mA es filtrada a través de un filtro EMI, protegida contra sobretensiones y puesta a disposición del usuario vía el terminal strip TB1.

PCB de 3 relés (PCB P/N 30005)

Este PCB proporciona hasta 3 relés de salidas que pueden ser encargados con el sensor. El PCB recibe alimentación y señales del Procesador de Señal PCB. Hay dos relés de control y uno de diagnóstico disponibles. Para mayor información sobre las opciones de salida, ver la Sección 3.2





5. FLUJO DE SEÑAL

El opacímetro SENTRY es un instrumento óptico-electrónico basado en la técnica de dispersión frontal. El diagrama de flujo de señal en la Figura 3 ilustra la funcionalidad del sensor.

El cabezal TX está compuesto por partes electrónicas y ópticas. Toda la electrónica está en un PCB TX y contiene una fuente de frecuencia, un modulador, un amplificador de potencia, alternador de fase, compensador de temperatura y LED.

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved - www.duranelectronica.com

La luz IR de un LED es alineada por una lente óptica y proyectada hacia el volumen de muestra donde incide sobre materia en suspensión. Un pulso de sincronización es enviado desde el PCB TX al Procesador de Señal PCB para asistir en la desmodularización de la señal recibida.

Los cables de señal y alimentación al cabezal TX terminan en J3 sobre el Procesador de Señal PCB en la Caja Principal.

La luz es difuminada hacia delante por la materia en suspensión dentro del volumen de muestra y detectada por el cabezal RX. Una lente enfoca la luz IR recibida sobre un sensible fotodetector.

El PCB RX proporciona amplificación y filtración paso banda de la señal recibida antes de ser enviada al Procesador de Señal PCB. Los cables de señal y alimentación del cabezal RX terminan en un conector en el Procesador de Señal PCB en la Caja Principal

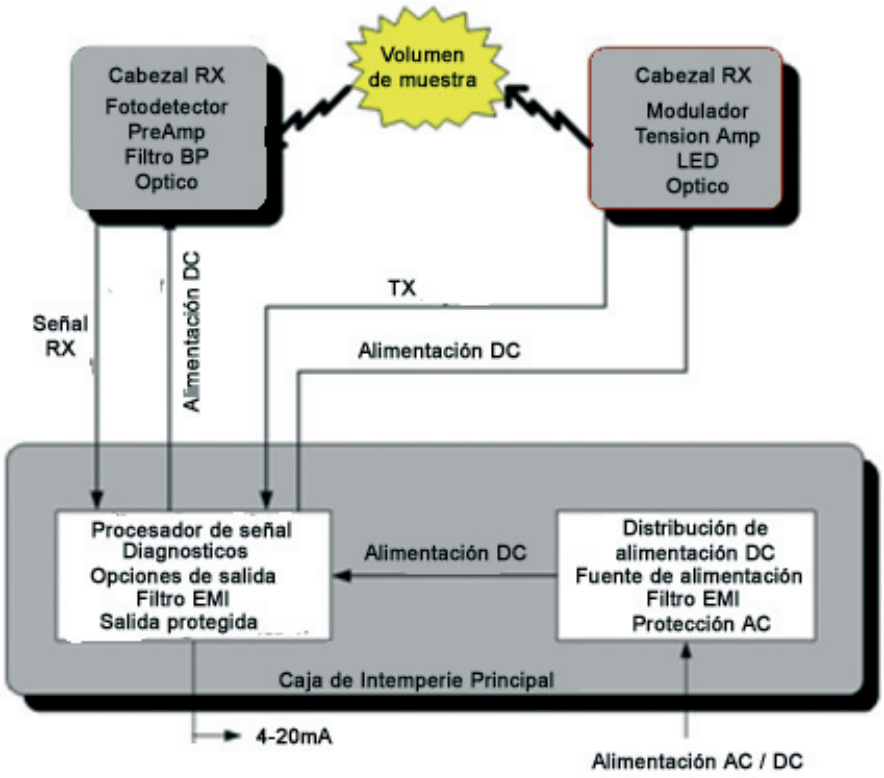


fig3. Diagrama de flujo de señales en el opacímetro SENTRY

6. INSTALACIÓN

6.1 Preparación del emplazamiento

La selección y preparación del emplazamiento son claves para el funcionamiento correcto del opacímetro SENTRY ya que de no elegir un buen emplazamiento para el sensor o se instala de manera incorrecta, no medirá correctamente.

Guías de emplazamiento en un túnel

El número y la situación de los puntos de medida en un túnel están determinados por varios factores:

- Tipología del túnel.

- Tipo de ventilación, número y situación de los extractores.
- Volumen de tráfico
- Número de carriles por sentido de circulación.
- Reglamentación local.

Determinar la cantidad y la situación de los opacímetros.

- Viendo la figura 4 podemos ver los criterios recomendados por el RABT para la instalación de los opacímetros.
- En túneles con carrieles de doble sentido, se toma como referencias en estos casos a la Federación Alemana que en su publicación “Guidelines for Equipping and Operating Road Tunnels, RABT”, nos indica que para túneles con ventilación longitudinal, deben de contener al menos 3 puntos de medida (opacímetros), separados unos 150m de la boca del túnel y al menos 1 en el centro.
- La distancia entre opacímetros debe de estar comprendida entre 200 y 500 m dependiendo de la ventilación del túnel, tráfico y normativa local

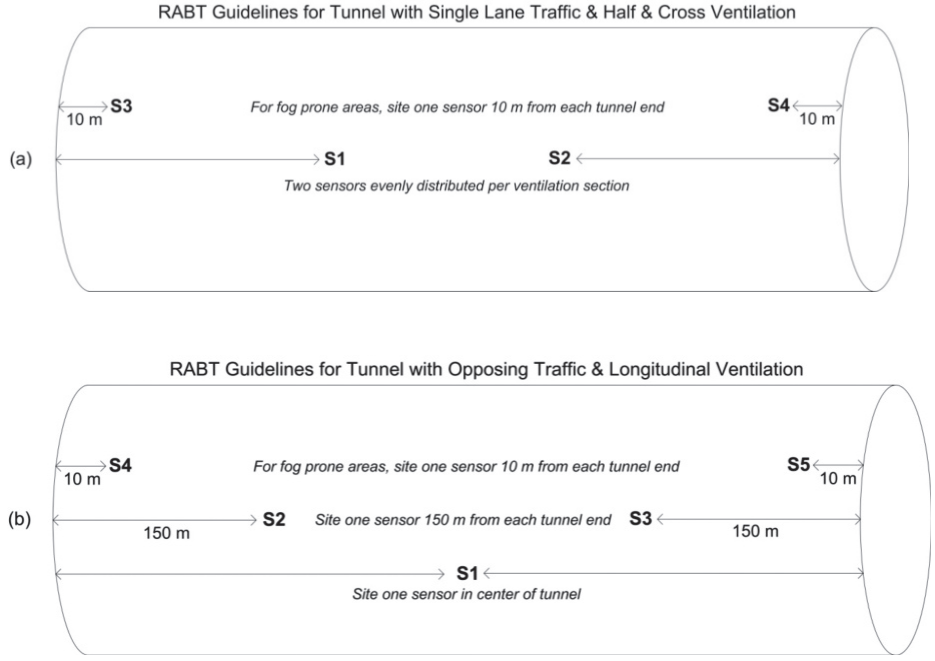

RABT Guidelines for Tunnel with Single Lane Traffic & Half & Cross Ventilation
10 m
S3
For fog prone areas, site one sensor 10 m from each tunnel end
S4
10 m
(a)
S1
S2
Two sensors evenly distributed per ventilation section
RABT Guidelines for Tunnel with Opposing Traffic & Longitudinal Ventilation
10 m
S4
For fog prone areas, site one sensor 10 m from each tunnel end
S5
10 m
(b)
150 m
S2
Site one sensor 150 m from each tunnel end
S3
150 m
S1
Site one sensor in center of tunnel

fig4. RABT Guía para la instalación de sensores

6.2 Montaje de los opacímetros.

- En la figura 5 se muestra claramente como se deben de instalar los sensores.
- La altura de los opacímetros debe de estar comprendida entre 3,5m y 4,5m.
- Asegúrese de instalar el opacímetro a salvo de posibles daños causados por el tráfico rodado.
- El opacímetro debe de instalarse en paralelo al área de tráfico.
- Debe de ser accesible para realizar el mantenimiento (1 vez al año). Asegúrese de que, al menos, esté separado 0.6m de la pared.

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

- No instale el opacímetro cerca de ventiladores o corrientes de aire. Tampoco donde pueda ser afectado por los procedimientos de limpieza del túnel

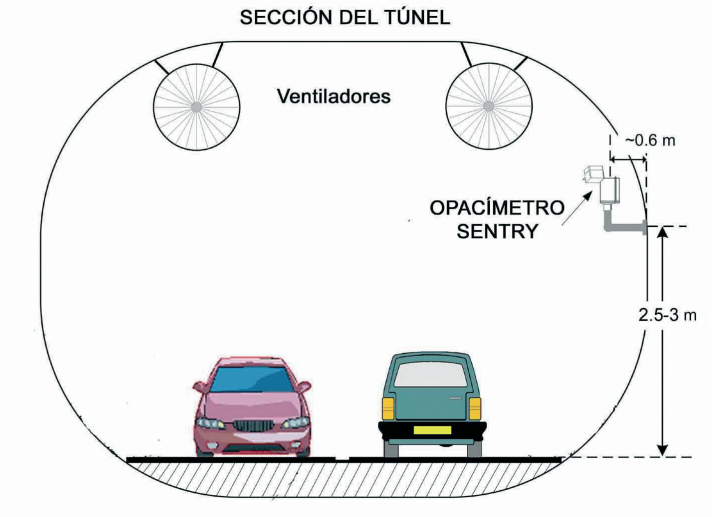
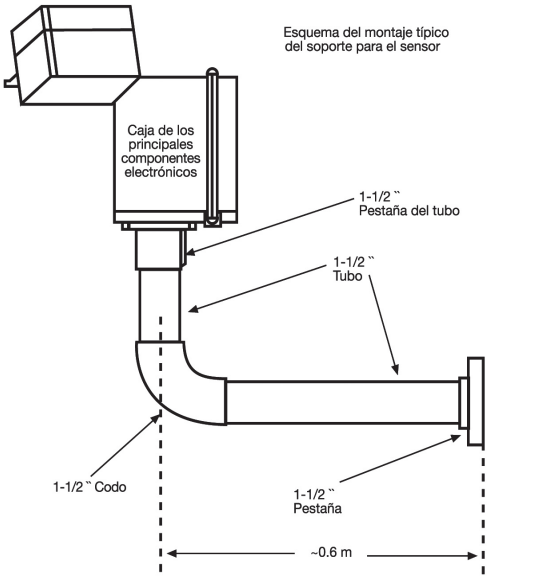


fig 5. Situación en el túnel

El opacímetro SENTRY dese instalarse siguiendo las instrucciones de este manual. El sensor está provisto de un brazo 1-1/2" en la terminación de la Caja de Intemperie Principal. Para el montaje de opacímetro SENTRY en las paredes de un túnel, el cliente debe proveerse de un brazo de montaje (fig 6).



Notas:

1- Todo el material es tubo galvanizado de 1-1/2 pulgadas según IPS 40
2- El tubo puede ser ensamblado o soldado
3- Monte el sensor -0.6m fuera de la pared para que pueda girar y facilitar el acceso a la caja de la electrónica principal en las operaciones de mantenimiento
4- No a escala

fig 6. Detalles de los brazos de montaje

6.3 Instalación Mecánica

Una vez que ha preparado el emplazamiento, la instalación del opacímetro SENTRY es simple.

Equipamiento necesario: Llave de 9/16 pulgadas, llave fija 9/16pulgadas o llave inglesa para el adaptador de montaje estándar 1-1/2 pulgadas

Siga estos 5 pasos para completar la instalación:

1. Desembale el sensor, quitando el envoltorio con cuidado. Saque el sensor de la caja de envío e inspecciónelo. Si debe depositar el sensor sobre el suelo, hágalo en plano y sobre la parte delantera de la caja principal, para evitar dañar los cabezales sensores o sus cubiertas.

2. Eleve el opacímetro sobre el poste de montaje y conéctelo con el adaptador para mástil del sensor.

3. Girar el sensor y ponerlo en paralelo al túnel, de acuerdo con la figura 5

4. Ajustar los dos tornillos de estrella 3/8-16 en el adaptador del sensor para fijar el sensor sobre el mástil de montaje.

5. Ir a la Sección del cableado de señal.

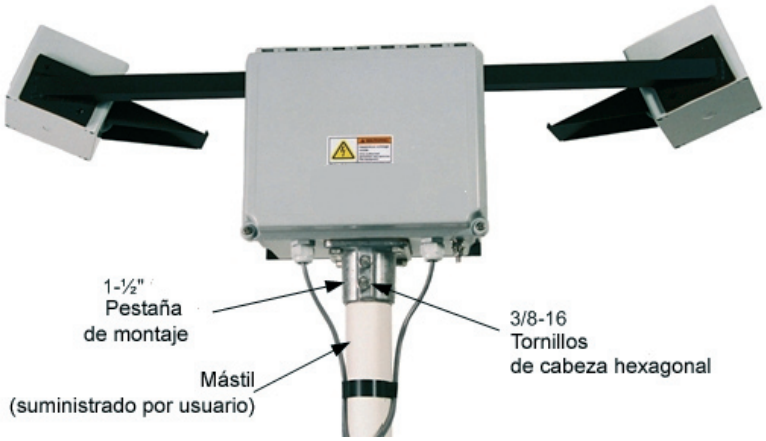


fig 7. Instalación Mecánica

6.4 Cableado de Señal

6.4.1 Conexión de la salida bucle de corriente 4-20mA

La salida 4-20mA opcional está en la misma placa base (PCB). Las conexiones se realizan en el terminal TB1 del PCB.

1. Aflojar el pasamuros en la parte inferior izquierda de la Caja de Intemperie Principal.

2. Introducir un cable doble, trenzado y apantallado en el cajetín a través del pasamuros. Se recomienda utilizar un cable 20AWG o mayor. El cable puede ser todo la largo que sea necesario siempre que la resistencia total del bucle completo sea <500ohms, incluyendo el cable saliente, la resistencia del usuario y el cable de retorno.

3. Pelar ~6mm (1/4") de aislamiento de cada uno de los dos hilos y conectarlos a TB1 utilizando la información de la Figura 8 de y de la siguiente tabla:

Terminal TB1	Función
3	+ mA Salida
4	- mA Retorno

4. Apretar el pasamuros para inmovilizar el cable de señal.

5. Conectar el otro extremo del cable al equipo de adquisición de datos del usuario según las instrucciones del fabricante. Para reducir el ruido del cable, conecte la malla del cable a la toma de tierra del cable de señal o conecte a tierra en el sistema de adquisición de datos.

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

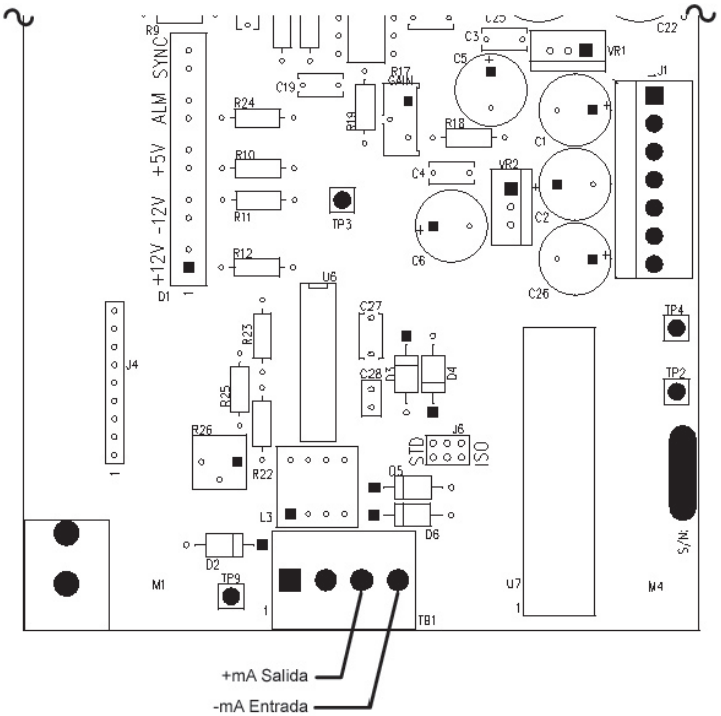


fig 8. Conexión 4-20mA

6.4.2 Conexión de la salida de 3 relés para PCB

La opción de salidas de relés es una placa auxiliar que se conecta a la placa base (PCB). La conexiones se realizan en el terminal TB1 del módulo de relés y dependerá de la opción solicitada.

1. Aflojar el pasamuros en la parte inferior izquierda de la Caja de Intemperie Principal.

2. Introducir un cable doble, trenzado y apantallado en el cajetín a través del cord grip. Se recomienda utilizar un cable 22AWG o mayor. El cable debe tener la menor longitud posible y se recomienda que no el máximo sea >15m (50pies).

3. Para la opción de relé #1 (Sensor P/N SVS1-T-x-C), pelar ~6mm (1/4 pulgada) de aislamiento de cada uno de los dos hilos y conectarlos a TB1 utilizando la información de la Tabla 2.3.2-1 y la Figura 2.3.2-1.

Nótese que los terminales marcados con el prefijo “C” hacen referencia a la salida del relé de control.

Tabla 2.3.2-1

Terminal TB1	Función
CNO1	Normalmente abierto (NO)
CCOM1	Común
CNC1	Normalmente cerrado (NC)

4. Para la opción de relé #2 (Sensor P/N SVS1-T-x-E), pelar ~6mm (1/4 pulgada) de aislamiento de cada uno de los dos hilos y conectarlos a TB1 utilizando la información de la Tabla 2.3.2-2 y la Figura 2.3.2-1.

Nótese que los terminales marcados con el prefijo “C” hacen referencia a la salida del relé de control.

Tabla 2.3.2-2

Terminal TB1	Función
CNO2	Normalmente abierto (NO)
CCOM2	Común
CNC2	Normalmente cerrado (NC)

5. Para la opción de relé de diagnostico (Sensor P/N SVS1-T-x-D), pelar ~6mm (1/4 pulgada) de aislamiento de cada uno de los dos hilos y conectarlos a TB1 utilizando la información de la Tabla 2.3.2-3 y la Figura 2.3.2-1.

Nótese que los terminales marcados con el prefijo “D” hacen referencia a la salida del relé de diagnostico.

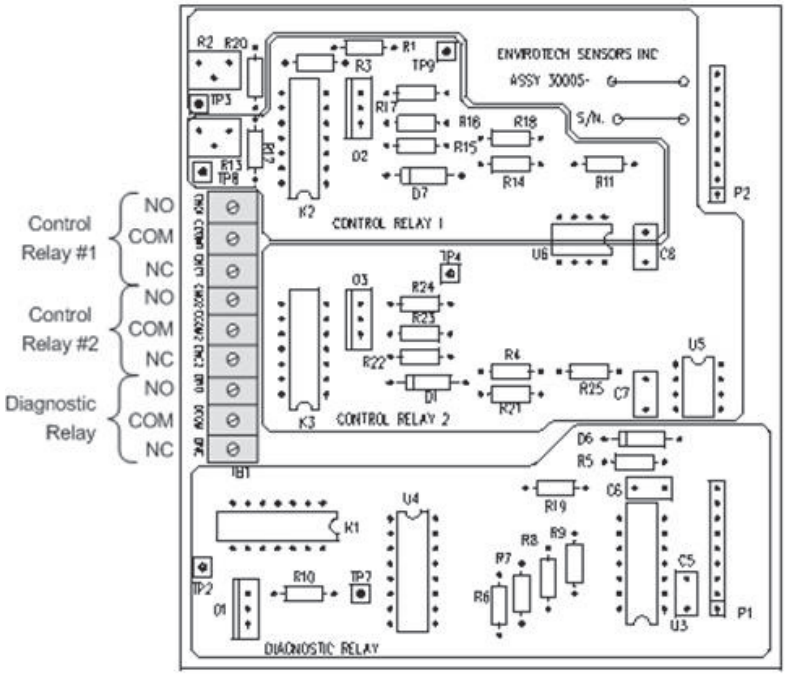
Tabla 2.3.2-3

Terminal TB1	Función
DNO	Normalmente abierto (NO)
DCOM	Común
DNC	Normalmente cerrado (NC)

6. Apretar el pasamuros para inmovilizar el cable de señal.

7. Conectar el otro extremo del cable al equipo de adquisición de datos del usuario según las instrucciones del fabricante. Para reducir el ruido del cable, conecte la malla del cable a la toma de tierra del cable de señal o conecte a tierra en el sistema de adquisición de datos.

8. Para instrucciones sobre el cableado de alimentación, ver la Sección 2.4.



© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

6.5 Instalación de alimentación eléctrica

Asegúrese de que la conexión AC de la alimentación del opacímetro SENTRY las realice sólo personal autorizado. Recuerde que las regulaciones locales toman precedencia sobre las recomendaciones de este manual. Si tiene alguna duda póngase en contacto con DURAN ELECTRÓNICA.
Para proteger el sensor de subidas de tensión por rayos u otras causas, debe conectarse a una pica de toma de tierra adyacente al sensor.

Equipamiento necesario:

- Destornillador de 1/4 pulgada (6cm) de punta plana.
- Destornillador pequeño.
- Cortacables.
- Pelacables.
- Llave inglesa.
- Llave de 7/16, llave fija 7/16 o llave inglesa.

Conexiones de alimentación AC

1. Si ha encargado un cable de alimentación AC con el opacímetro, entonces llevará un cable de 3m (9 pies) instalado. Conecte el enchufe AC a una salida homologada.

2. Para instrucciones sobre cómo conectar opacímetro SENTRY a tierra, (ver pág 9)

3. Si va a cablear el sensor con su propio cable de alimentación AC debe aflojar el pasamuros en la parte inferior derecha de la Caja de Intemperie Principal.

4. Introducir el cable de alimentación en el cajetín a través del pasamuros. Pelar ~6mm (1/4pulgada) de aislamiento de cada uno de los tres hilos y conectarlos a la parte no mallada (izquierda) del Módulo de Protección contra Subidas de Tensión, MA15 (fig 9)

5. Apretar el pasamuros para inmovilizar el cable de señal.

6. Para instrucciones sobre el cableado de toma de tierra (ver pág 9)

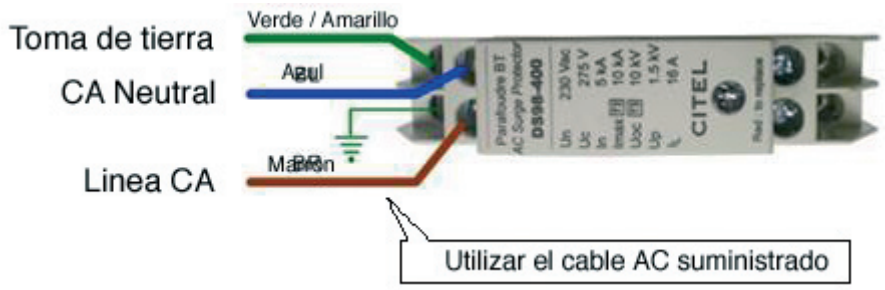


fig 9 Cableado de alimentación AC

Conexiones de alimentación DC (Opcional)

1. Una fuente de alimentación con un mínimo de 1A es lo recomendable.

2. Aflojar el pasamuros en la parte inferior derecha de la Caja de Intemperie Principal.

3. Introducir el cable de alimentación de 2 o 3 hilos en el cajetín a través del pasamuros. Se recomienda utilizar un cable de 18AWG o mayor.

4. Pelar ~6mm (1/4 pulgada) de aislamiento de cada uno de los hilos y conectarlos a TB1 del Sistema de Alimentación 5. DC como se indica en la Tabla 1 y la Figura 10.

6. Apretar el pasamuros para inmovilizar el cable de señal.

7. Para instrucciones sobre el cableado de toma de tierra, (ver pág 9)

Tabla 1

TB1	Versión de alimentación DC
1	+10-36V DC
2	V DC Común

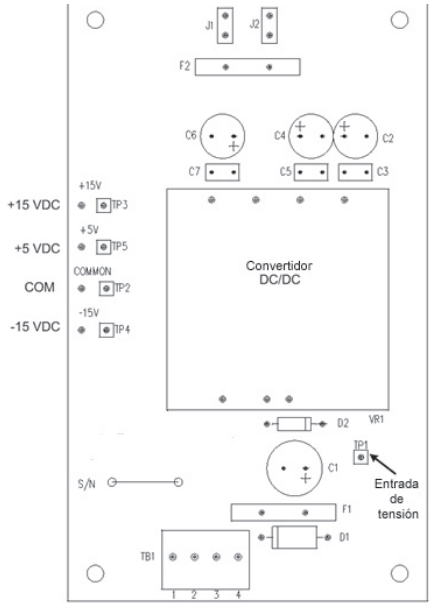


fig 10 Cableado de alimentación DC

Conexiones de toma de tierra

La toma de tierra es necesaria para asegurarse de que los elementos de protección contra sobretensiones funcionarán correctamente. Además también proporciona una toma de tierra de seguridad que puede ser requerida por las normas eléctricas locales. Para este propósito, se proporciona una varilla enhebrada de 1/4-20 en la parte inferior de la Caja de Intemperie Principal.

Conecte un cable de cobre grande (típico #4 AWG) desde la varilla 1/4-20 de la parte inferior del opacímetro SENTRY a la pica de tierra utilizando el cable más corto posible. No apriete la rosca 1/4-20 en exceso.

6.6 Salida de bucle de corriente 4-20mA

La corriente de salida del sensor (mA) debe ser convertida a coeficiente de extinción u opacidad (σ) o visibilidad (MOR) en las unidades de medida adecuadas. La mayoría de los usuarios debería poder convertir directamente de corriente a visibilidad utilizando una de las siguientes formulas:

Tabla 2

Opacidad (EXCO), km-1	Visibilidad(MOR)	Unidades de medida de la visibilidad
= 0.9375 (salida en mA – 4 mA)	= 3.2 / (salida mA – 4 mA)	Kilometros (km)
	= 3200 / (salida mA – 4 mA)	Metros (m)
	= 1.99 / (salida mA – 4 mA)	Millas (mi)
	= 10507 / (salida mA – 4 mA	Pies (ft)

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

-Nota-: El siguiente párrafo describe el algoritmo de procesamiento de datos que debe ser utilizado para asegurarse del correcto funcionamiento del opacímetro SentryTM en su gama de operación

A continuación se muestra un algoritmo para procesamiento de datos simplificado, como guía:

- Lea el voltaje de salida del sensor cada pocos segundos (1-5 s).

- Limite la salida del sensor a la máxima gama utilizando una lógica “IF”, “THEN”.

  • “IF” el voltaje de salida del sensor es “<4.032 mA”, “THEN” ajustar el voltaje del sensor a 4.032mA.

  • “ELSE” ajustar la lectura del voltaje a la lectura real.

- Convertir a visibilidad en las unidades de medida correctas utilizando las formulas indicadas anteriormente en la tabla 2.

- Computar un tiempo de duración medio de 10-15 minutos.

- Archivar datos promediados una vez cada minuto.

La tabla 3 muestra la relación entre el voltaje del opacímetro, salida 4-20mA equivalente, la opacidad o coeficiente de extinción (EXCO) y MOR equivalente (visibilidad) en kilómetros, millas y pies para la salida 4-20mA.

Tabla 3

Tabla de visibilidad y opacidad en túneles

Voltaje Sen try (VDC)	Corriente Salida (mA)	EXCO Opacidad (km-1)	MOR Visibilidad (km)	MOR (m)	MOR (mi)	MOR (ft)
2.000	20.000	15.000	0,20	200	124	656
1.750	18.000	13.125	0,22	229	142	750
1.500	16.000	11.250	0,26	267	166	875
1.250	14.000	9.375	0,32	320	199	1.050
1.000	12.000	7.500	0,40	400	249	1.312
750	10.000	5.625	0,53	533	331	1.750
500	8.000	3.750	0,80	800	497	2.625
250	6.000	1.875	1,60	1.600	994	5.250
200	5.600	1.500	2,00	2.000	1.243	6.562
150	5.200	1.125	2,66	2.667	1.657	8.749
100	4.800	750	4,00	4.000	2.486	13.124
50	4.400	375	8,00	8.000	4.971	26.248
25	4.200	188	16,0	16.000	9.942	52.496
50	4.400	375	8,00	8.000	4.971	26.248
40	4.320	300	10,0	10.000	6.214	32.810
30	4.240	225	13,3	13.333	8.285	43.747
25	4.200	188	16,0	16.000	9.942	52.496
20	4.160	150	20,0	20.000	12.428	65.620
10	4.080	75	40,0	40.000	24.856	131.240
5	4.040	38	80,0	80.000	49.712	262.479
4	4.032	30	100	100.000	62.140	328.099

6.7 Salida de 3 relés de control y diagnóstico

Relé de control #1

El usuario debe fijar el límite para el relé de control #1. Este relé debe ser fijado al máximo de los 2 límites de control de los relés, por ejemplo 2000 pies (660metros). La Figura 3.2-1 y los pasos del procedimiento que se indica a continuación proporcionan los detalles para fijar los límites del relé de control.

Seleccione la visibilidad a la cual el relé debe activarse. Utilice las fórmulas [Equivalent VDC=0.40/Visibilidad (Km)] y la Tabla 3.1-1 para determinar el nivel deseado.Por ejemplo, el voltaje equivalente para un límite de 2 km se calcula de la siguiente manera:

VDC del sensor = 0,4 / Visibilidad (km)=0,4/2 km = 0,200 VDC

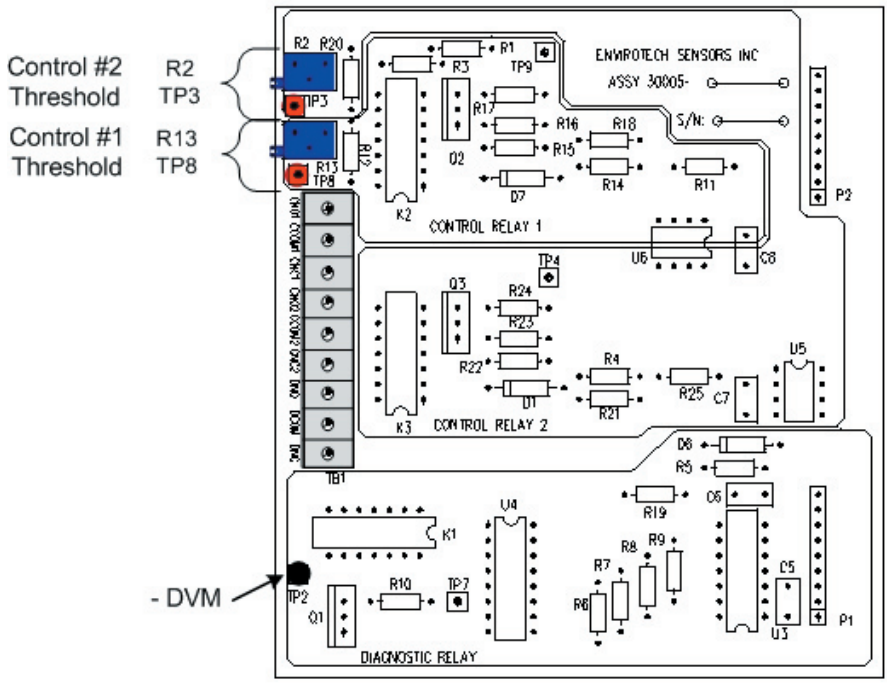
1. Conectar un voltímetro digital (DVM) a TP2 (-) y TP8 (+).

2. Ajustar R13 para fijar el límite de voltaje al voltaje obtenido anteriormente.

3. Para probar el relé, conecte un medidor de resistencia a los terminales CCOM1 y CNO1 de TB1.

4. Agite su mano en el volumen de muestreo de SentryTM para incrementar la salida del sensor y observe si el medidor de resistencia cambia de “abierto” a “corto”.

Figura 3.2-1 Puntos de ajuste del relé de control.



Relé de control #2

El usuario debe fijar el límite para el relé de control #2. Este relé debe ser fijado al mínimo de los 2 límites de control de los relés, por ejemplo 1000 pies (330metros). La Figura 3.4-1 y los pasos del procedimiento que se indica a continuación proporcionan los detalles para fijar los límites del relé de control.

Seleccione la visibilidad a la cual el relé debe activarse. . Utilice las fórmulas [Equivalent VDC=0.40/Visibilidad (Km)] y la Tabla 3.1-1 para determinar el nivel deseado. Por ejemplo, el voltaje equivalente para un límite de 2 km se calcula de la siguiente manera:

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

VDC del sensor = 0,4 / Visibilidad (km)=0,4/2 km = 0,200 VDC

1. Conectar un voltímetro digital (DVM) a TP2 (-) y TP3 (+).

2. Ajustar R2 para fijar el límite de voltaje al voltaje obtenido anteriormente.

3. Para probar el relé, conecte un medidor de resistencia a los terminales CCOM2 y CNO2 de TB1.

4. Agite su mano en el volumen de muestreo de SentryTM para incrementar la salida del sensor y observe si el medidor de resistencia cambia de “abierto” a “corto”.

Relé de diagnóstico.

Una vez que el relé de diagnóstico está conectado al sistema del usuario no es necesaria ninguna otra operación. El relé de diagnóstico proporciona una indicación básica del estado del SentryTM.

Cuando el relé se active, el sensor habrá detectado un problema con la alimentación entrante o el funcionamiento del transmisor. Ver la Sección 5.4 para asistencia o
mantenimiento correctivo.

6.8 Niveles típicos de opacidad (coeficiente de extinción) en Túneles

La tabla 4 muestra los niveles de opacidad habituales en diferentes países (Australia, Hong Kong, Suiza, y Arabia Saudí). Normalmente el nivel de opacidad para el cual se realizan las actuaciones correspondientes es < 5.0 km-1 o > 0.600 km de visibilidad. Los niveles de opacidad son mostrados solo a nivel informativo, cada autoridad determinará los niveles requeridos para cada túnel.

Tabla 4

País	Condición de tráfico en el túnel	Nivel de opacidad (km-1)	Visibilidad (km)
Australia	Accidente	<12.0	>
	Trafico parado	<9.0	>0.333
	Trafico congestionado	<7.0	>0.428
	Condiciones normales	<5.0	>0.600
Hong Kong	En cualquier circunstancia	<5.0	>0.600
Suiza	Tráfico fluido >80 km/h	<5.0	>0.600
	Todos los carriles llenos	<7.0	>0.428
Arabia Saudi	Volumen Normal de Trafico	<5.0	>0.600
	Volumen Alto de Trafico	<7.5	>0.400

7. CALIBRACIÓN

El opacímetro SENTRY ha sido calibrado en fábrica. Se recomienda que la calibración sea comprobada durante la instalación exterior y después cada 6 meses. El procedimiento de calibración debe ser llevado a cabo cuando la visibilidad sea >1/2 milla (800metros) y sin precipitaciones.

Para comprobar la calibración del sensor se utiliza la Herramienta de Calibración que consiste en un maletín con:

La Herramienta de Calibración consiste en un maletín con:

- Un Bloqueador de Luz para comprobar el cero del sensor.
- Un Filtro de Densidad Neutral (ND) para comprobar el recorrido del sensor.
- Una Bandeja de Dispersión utilizada junto con el Filtro ND para comprobar el recorrido del sensor.

- Tuercas manuales para acoplar la Bandeja de Dispersión a la parte trasera de la Caja de Intemperie Principal. Se incluyen 3 tuercas manuales, 2 para acoplar la Bandeja y otra como repuesto. También se puede utilizar cualquier tuerca 1/4-20 pero las tuercas manuales son más fáciles de usar y no requieren herramientas. La Herramienta de Calibración tiene asignado un coeficiente de extinción detectable (EXCO). El EXCO está registrado en la etiqueta de producto y también en la Bandeja de Dispersión.

Equipamiento necesario:

- Herramienta de Calibración
- Paño limpio
- Liquido limpiacristales
- Herramientas de mano habituales

7.1 Procedimiento de Calibración del opacímetro

1. Inspeccionar la Bandeja de Dispersión y el filtro ND y asegurarse de que están limpios, libres de arañazos y en pleno funcionamiento. Si no está seguro sobre la integridad de la Herramienta de Calibración contacte con DURAN ELECTRÓNICA para obtener información sobre su reparación.
2. Limpiar las ventanas del sensor con limpiacristales común y quitar cualquier residuo de las cubiertas que pudiera interferir con el funcionamiento de la óptica (insectos, telarañas, etc)

3. Si el sensor se encuentra desconectado, conectarlo y esperar al menos 15 minutos

4. Conectar un voltímetro digital (DVM) con resolución de 4-1/2 dígito a las salidas 4-20mA del TB1 del PCB de salida

- Para salida de 4-20mA aislada, conectar a TB1 +ISO y TB1 –ISO.

5. Instalar el Bloqueador de Luz sobre la óptica del receptor, empujando hacia arriba bajo la cubierta y contra la óptica para bloquear por completo toda la luz entrante. El Bloqueador de Luz es cóncavo para poder cubrir completamente la lente de cristal. Es muy importante que el adaptador bloquee toda la luz entrante. Incluso una cantidad de luz muy pequeña causara desviaciones.

   NOTA: Nunca debe instalar la Bandeja de Dispersión durante la prueba de cero porque la señal difuminada es tan intensa que es posible que la luz llegue al receptor. También debe saber que los reflejos difuminados en un recinto cerrado, como un laboratorio, también pueden afectar al cero. Si tiene alguna duda sobre el cero, cubra los cabezales del transmisor y receptor con un paño para verificar que el cero se estabiliza cerca de 0 mV antes de proceder.

6. Espere 3 minutos hasta que la señal se estabilice.

7. Lea el DVM y ajuste R7 (potenciómetro de ajuste de cero) del Procesador de Señal PCB a 4,000mA. Espere 2-3 minutos después de cada ajuste para dar tiempo a que el promedio del sensor se estabilice.

   NOTA: Ajustar el potenciómetro de valor medio puede requerir varios intentos. El potenciómetro de ajuste a cero está antes del circuito promediador final, por lo cual cada ajuste puede tardar varios minutos en estabilizarse. Se recomienda girar el potenciómetro 1⁄4 de vuelta y esperar a que se asiente la lectura antes de volver a ajustar.

8. Quite el Bloqueador de Luz y guárdelo en el Maletín.

9. Instale el Filtro ND sobre la óptica del receptor, empujándolo hacia arriba bajo la cubierta y asegurándose

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

de que bloquea por completo toda la luz entrante. Estire el cordón elástico por detrás del Cabezal RX para sujetar el filtro, como se muestra en la Figura 11

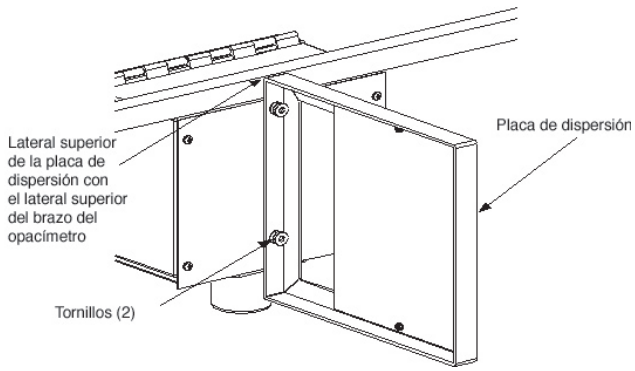

Placa de dispersión
Lateral superior de la placa de dispersión con el lateral superior del brazo del opacímetro
Tornillos (2)

fig 11 Instalación del filtro ND4

10. Instalar la Placa de Dispersión en los remaches de la parte trasera de la Caja de Intemperie Principal utilizando las tuercas manuales incluidas con la Herramienta de Calibración, como se muestra en la Figura 12. Nótese la orientación de la Placa de Dispersión. La Placa se instala con el agujero de montaje circular de 1⁄4 pulgada del remache superior y la ranura 1/4 pulgada del remache inferior. Cuando esté instalada correctamente, la parte superior de la bandeja estará alineada con la parte superior del brazo cruzado del sensor.

fig 12 Instalación de la placa de dispersión

11. Esperar 3 minutos hasta que la señal se estabilice.

12. Conectar un voltímetro digital (DVM) con resolución digital de de 4-1/2 a TP9(+) y TP2(-) del Procesador de Señal PCB. Nota: tenga en cuenta que lo que se va a medir es la salida en voltaje no en intensidad.

13. Anotar la EXCO que haya en la Herramienta de Calibración: EXCO = _____ / km

14. Calcule el voltaje equivalente que se produce con el valor de EXCO calculado en el Paso 13:
Tunnel Visibility Range of 200m – 100 km
Sensor Cal Voltage = EXCO / 7.5 = _____ V DC

Ejemplo: Si EXCO = 24.9 /km, entonces el voltaje esperado debe de ser:
24.9 / 7.5 = 3.32V DC

- NOTA -La salida es de 4-20mA, pero estos límites pueden ser excedidos durante la calibración. Esta circunstancia no dañará al sensor pero debe de volver a ajustarlo al límite superior de 20mA para poder mantener la resolución del equipo.

15. Lea el Voltímetro y con R17 (spam) ajuste la señal hasta lograr el dato calculado en el paso 14 con un error de ±1 mV

16. Quitar la Bandeja de Dispersión y el Filtro ND y guardar todas las piezas en el Maletín.

17. Desconectar el DVM del sistema DA o el Procesador de Señal PCB.

18. Cerrar la portezuela de la Caja de Intemperie Principal.

8. MANTENIMIENTO

8.1 Mantenimiento preventivo

Se recomienda un mantenimiento regular para que el opacímetro SENTRY funcione en condiciones óptimas. En la mayoría de los entornos de funcionamiento se recomienda que el mantenimiento se haga cada tres meses. La calibración se debe llevar a cabo una vez al año. Cada usuario debe elegir una frecuencia de mantenimiento que se ajuste a sus necesidades.

En algunas aplicaciones para controlar condiciones medioambientales en carreteras donde el sensor se encuentre expuesto a salpicaduras y suciedades del tráfico, es probable que sea necesario limpiar la óptica más a menudo.

Recuerde que los datos de salida del sensor serán incorrectos durante las actividades de mantenimiento. Debe desconectar el sensor o tomar nota de la fecha y hora del mantenimiento para futura referencia.

Equipamiento necesario:

- Paño suave
- Solución limpiacristales
- Herramientas de mano habituales

Procedimiento:

1. Utilice un destornillador de punta plana para aflojar los dos (2) tornillos de la portezuela de la Caja de Intemperie Principal.

2. En las unidades de alimentación AC, observe que el LED verde del módulo de protección contra sobretensiones está encendido. En las unidades de alimentación DC siga el siguiente paso.

3. Observe que los tres (3) primeros LEDs de D1 del Procesador de Señal PCB estén encendidos. Observe que el último LED parpadea a 1Hz (una vez por segundo) aproximadamente.

4. Utilice el paño para limpiar el área bajo las cubiertas de los cabezales TX y RX.

5. Limpie cualquier residuo que haya sobre los cabezales, cubiertas o brazo de soporte.

6. Limpie las lentes RX y TX utilizando el limpiacristales y un paño limpio y suave.

7. Si ha desconectado la alimentación, conéctela y observe las luces indicadoras, al igual que en el Paso 3

8. Cierre la puerta de la Caja de Intemperie Principal y apriete los dos (2) tornillos de seguridad.

8.2 Mantenimiento correctivo

Pruebas iniciales

1. Abra la puerta de la Caja de Intemperie Principal.

2. En las versiones AC, observe que el LED verde del Módulo de Protección contra sobretensiones esta encendido.

3. Observe que la fila de LEDs del Procesador de Señal PCB se encuentra iluminada como se muestra en la Figura 13

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

fig 13. Grupo de LEDs

8.3 Puntos de Prueba

Equipamiento necesario:

- Voltímetro digital de 3-1/2 dígitos
- Osciloscopio

1. Medir los voltajes de la alimentación en TP1, TP3 y TP4 del Procesador de Señal PCB, como se muestra en la Figura 14 y verificar que se encuentran dentro de la tolerancia que se muestra en la Tabla 5. Utilice el TP2 como referencia de tierra.

2. Si el LED número 5 no parpadea ~30 veces por minuto (1/2 Hz) mida el pulso SYNC en TP6 utilizando un osciloscopio. Si el SYNC se encuentra fuera de tolerancia, reemplace el sensor siguiendo las instrucciones de instalación general

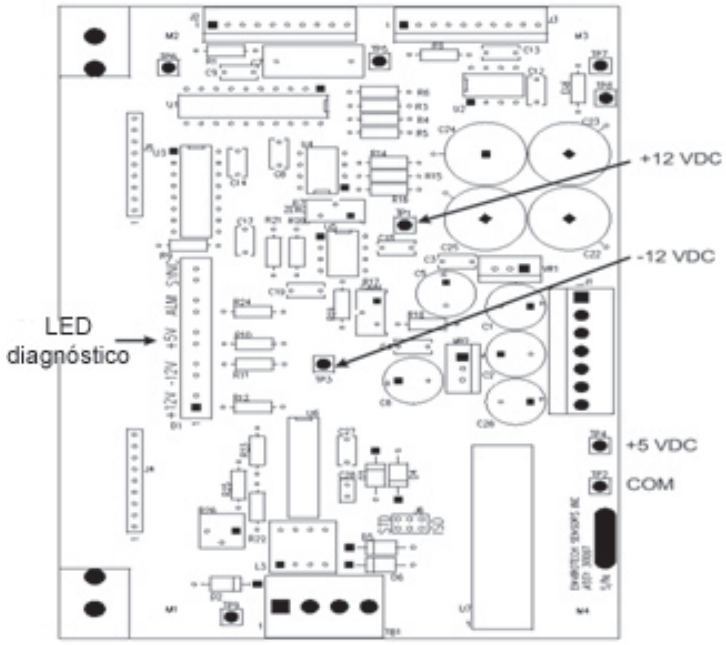


fig 14 Puntos de prueba para diagnóstico del Procesador de Señal

Tabla 5

LED	Estado	Indicación	Punto de Prueba	Tolerancia
1	ON	+12 VDC	TP 1	12.0 +/- 0.5 VDC
2	ON	-12 VDC	TP 3	-12.0 +/- 0.5 VDC
3	ON	+5 VDC	TP 4	5.0 +/- 0.25 VDC
4	OFF	4-20 mA	---	OFF = normal, ON = corriente defectuosa
5	Parpadeo	SYNC	TP 6	5 Vp-p @ 2600 +/- 200 Hz

Versiones AC – Si TP1, TP2 o TP3 se encuentran fuera de tolerancia, mida los voltajes desde la Unidad de Alimentación AC como se muestra en la Figura 15 y la Tabla 6 Utilice el terminal de la unidad de alimentación marcado “Com”

como referencia de tierra.

Tabla 6

Nombre	Color de Cable	Tolerancia
+V2	Rojo	15.0 +/-0.5 VDC
COM	Negro	15 VDC Retorno
V3	Blanco	-15.0 +/-0.5 VDC
+5V	Verde	5.0 +/-0.25 VDC

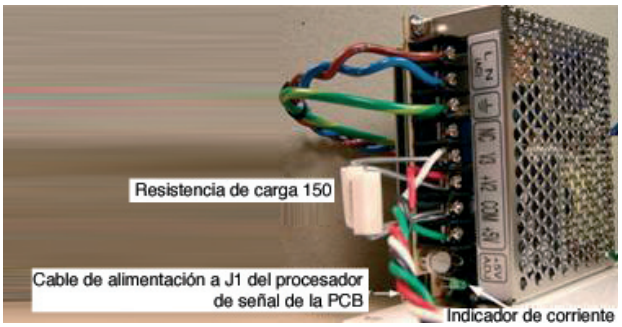


fig 15 Puntos de prueba de Alimentación AC

1. Si los voltajes de la alimentación AC se encuentran dentro de tolerancia pero los voltajes del Procesador de Señal se encuentran fuera de tolerancia,

2. Si los voltajes de la alimentación AC se encuentran fuera de tolerancia, cambie la alimentación siguiendo las instrucciones generales de desmontaje y recambio

Versiones DC – Si TP1, TP2 o TP3 se encuentran fuera de tolerancia, mida los voltajes desde la Unidad de Alimentación DC del PCB como se muestra en la Figura 16 y la Tabla 7.

Nota: Cuando mida el voltaje de entrada TP1 utilice TB1-2 (12 VDC común) como referencia. Para los voltajes de salida TP3, TP4 y TP5 utilice TP2 de la alimentación DC del PCB como referencia de tierra.

Tabla 7

Punto de Prueba	Tolerancia
TP1	10-36 VDC
TP3	+15.0 +/-0.5 VDC
TP4	-15.0 +/-0.5 VDC
TP5	5.0 +/-0.25 VDC

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

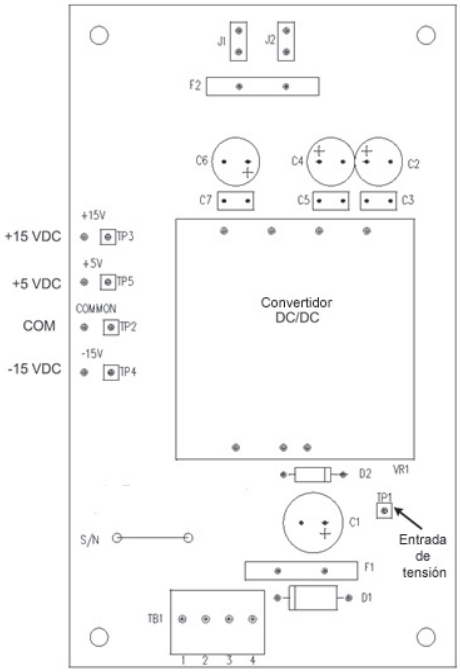


fig 16 Puntos de Prueba para alimentación DC

1. Si el voltaje TP1 es cero compruebe F1 en la alimentación DC del PCB. Si F1 está defectuoso cambie el fusible por el repuesto proporcionado.

2. Si el voltaje TP1 es <10VDC ó >36 VDC compruebe la alimentación DC del equipo del usuario.

3. Si los voltajes TP3, TP4 ó TP5 se encuentran fuera de tolerancia, cambie la alimentación DC del PCB según las instrucciones de desmontaje y recambio

8.4 Escenarios de resolución de problemas

Estos escenarios asumen que la alimentación y los puntos de prueba mencionados anteriormente han sido ya comprobados.

Caso 1: Visibilidad demasiado alta (salida analógica del sensor demasiado baja) durante periodos prolongados cuando es obvio que la visibilidad del ambiente es baja (p.e.: niebla).

- Comprobar que las lentes del sensor no estén bloqueadas por nieve u hojas – Retirar si es necesario.

- Comprobar que el funcionamiento del calentador de la lente tocándolo con el dedo. La lente debería estar más caliente que la partes de los cabezales RX/TX alrededor de la lente –

- Reemplace el sensor si el calentador de la lente no funciona o si la condensación sigue siendo un problema.

- Comprobar que el sensor o el brazo de sujeción no han sufrido daños. Si estas partes no se encuentran correctamente alineadas los haces de RX y TX no se cruzaran correctamente – reemplazar el sensor.

- Utilizando un sensor de infrarrojos, observe que el LED de TX funciona correctamente, enfocando el haz bajo la cubierta sobre la tira del sensor. Esta prueba ser lleva a cabo mejor con poca luz. Si la tira IR no reluce cambie el sensor.

- El problema puede ser interno al sensor – cambie el sensor según las instrucciones generales

Caso 2: Visibilidad demasiado baja (salida analógica del sensor demasiado alta) durante periodos prolongados cuando es obvio que la visibilidad del ambiente es alta (p.e.: dia claro).

- Compruebe si hay residuos como telarañas o nidos de insectos bajo las cubiertas o en cualquier otra parte del volumen de muestreo – Retirar si es necesario.

- Compruebe que no haya ninguna otra interferencia que pudiera causar dispersión de luz, como daños en las cubiertas u otras partes del cabezal – Retirar interferencias o cambiar el sensor según sea el caso.

- El problema puede ser interno al sensor – cambie el sensor según las instrucciones generales

8.5 Instrucciones de desmontaje y recambio

Solamente algunas partes del opacímetro SENTRY pueden ser reemplazadas en la instalación. Los cabezales RX y TX no pueden ser reparados en la instalación y no deben ser abiertos. El Procesador de Señal PCB de la Caja de Intemperie Principal no puede ser reemplazado en la instalación.

Póngase en contacto con DURAN ELECTRÓNICA si tiene alguna duda sobre qué partes son reparables o reemplazables in situ.

A continuación se detallan instrucciones sobre cómo desmontar y recambiar los componentes del opacímetro SENTRY. Recuerde que el opacímetro contiene voltajes de alimentación peligrosos y solo debe ser manipulado por personal autorizado que haya leído y comprendido este manual.

Equipamiento necesario:

- Destornilladores de punta plana
- Destornillador Phillips #2
- Llave fija 3/8 pulgada
- Llave inglesa
- Alicates de punta fina
- Cortacables

Módulo de protección contra sobretensiones MA15 – ¡Desconecte la alimentación AC ó DC antes de proceder con las instrucciones de desmontaje y recambio de esta Sección!

- Desmontaje: Utilizando un destornillador pequeño de punta plana, afloje los 3 cables de entrada AC del lado izquierdo del MA15. Afloje los 3 cables de salida del lado derecho del MA15. Afloje el tornillo de sujeción de la pinza del carril DIN inferior y levante la pinza del carril para liberar el módulo MA15.

- Montaje: Sitúe el nuevo módulo en el carril DIN y conecte los cables del MA15 según la Figura 17 y refiérase a la pag 10 (cableado) para obtener más información.

- Calibre el sensor según la se indica en CALIBRACIÓN de este manual, antes de devolver el opacímetro SENTRY para revisión.

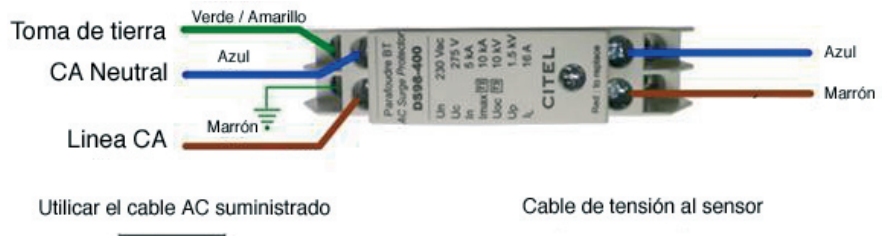


fig 17 Cableado del MA15

Alimentación AC – ¡Desconecte la alimentación AC ó DC antes de continuar con las instrucciones de desmontaje y recambio de esta Sección!

- Desmontaje: Desconecte el cableado de señal de la placa terminal TB1 del Procesador de Señal PCB

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved · www.duranelectronica.com

ó de la placa de salida opcional si la hubiera. Utilizando un destornillador pequeño de punta plana, afloje los 3 cables de entrada AC del lado derecho del MA15. Utilizando una llave fija de 3/8 pulgada, afloje la tuerca del tornillo de tierra 10-32 situado en la esquina inferior derecha del placa base. Levante el cable verde/amarillo que conecta al remache de tierra 1/4-20 de la Caja Principal. Utilizando un destornillador grande de punta plana, quite los 4 tornillos de las esquinas de la placa base. Incline con cuidado hasta sacar la placa base de la caja. Desconecte el conector de 7 pines de J1 en el lado derecho del Procesador de Señal PCB. Utilizando un destornillador pequeño de punta plana, afloje los cables de salida azul y marrón de salida AC del lado derecho del MA15. Afloje los 2 tornillos que unen la alimentación AC a la placa base.

- Recambio: Instalar y apretar los 2 tornillos que unen la nueva Fuente de Alimentación AC a la placa base. Conectar el conector de 7 pines al J1 del Procesador de Señal PCB. Reinstalar la placa base en la caja y apretar los 4 tornillos de las esquinas. Reconectar el cable de tierra verde/amarillo desde el remache de tierra de la Caja Principal al remache de tierra de la placa base. Reconectar los cables de entrada y salida de alimentación AC al MA15 según la Figura 17. Reconectar los cables de señal

- Calibrar el opacímetro antes de volver a utilizarlo.

Alimentación DC – ¡Desconecte la alimentación AC ó DC antes de continuar con las instrucciones de desmontaje y recambio de esta Sección!

- Desmontaje: Utilizando un destornillador pequeño de punta plana, aflojar los 2 cables de entrada de alimentación DC del TB1 del Procesador de Señal PCB. Desconectar el conector de 7 pines de J1 en el lado derecho del Procesador de Señal PCB. Utilizando un destornillador pequeño de punta plana, quitar los 4 tornillos de las esquinas que unen la Fuente de Alimentación DC a la placa base. Sacar el PCB de la caja con cuidado.

- Recambio: Colocar la nueva Fuente de Alimentación DC del PCB sobre los separadores de la placa base y poner los 4 tornillos para unirla. Reconectar el conector de 7 pines al J1 del Procesador de Señal PCB. Reconectar los cables de entrada de alimentación DC al TB1

PCB de Salida Opcional. ¡Desconecte la alimentación AC ó DC antes de continuar con las instrucciones de desmontaje y recambio de esta Sección!

- Desmontaje: Utilizando un destornillador pequeño de punta plana, aflojar los 2 cables de señal del TB1 y/o del TB2 del PCB de Salida opcional. Sacar el PCB con cuidado por las ranuras del Procesador de Señal PCB.

- Recambio: Colocar el nuevo PCB de Salida opcional sobre las ranuras del Procesador de Señal PCB y alinear los conectores. Reconectar los cables de señal del usuario a TB1 y/o TB2 según la Sección 2.4.2.

Calibrar el sensor según la Sección 4 antes de volver a utilizarlo.

9. GARANTÍA

DURAN ELECTRONICA garantiza que el opacímetro SENTRY ha sido sometido verificado y sometido a un riguroso control de calidad durante su fabricación.

El opacímetro SENTRY está garantizado contra cualquier defecto de fabricación durante 1 año después de su adquisición. Si en este período de tiempo detectase alguna anomalía, hágalo saber a su proveedor o instalador.
La garantía cubre la reparación completa de los equipos que el Servicio Técnico de DURAN ELECTRONICA considere
como defectuosos, con el fin de devolver a los mismos a su uso normal. Esta garantía tendrá validez siempre que el
equipo haya sido instalado por una persona competente y siguiendo las especificaciones de este manual.

Su uso o instalación negligente eximirá a DURAN ELECTRONICA de responsabilidades por daños causados a

bienes y/o personas y del cumplimiento de los términos de esta garantía.

La Garantía no comprende:
• Instalaciones, revisiones periódicas y mantenimientos.
• Reparaciones ocasionadas por manipulación indebida, uso inapropiado, negligencia, sobrecarga, alimentación indadecuada o abandono del equipo, derivaciones de tensión, instalaciones defectuosas y demás causas externas.
• Reparaciones o arreglos realizados por personal no autorizado por DURAN ELECTRONICA.
• Los gastos de transporte de los equipos.
DURAN ELECTRONICA se reserva el derecho de efectuar mejoras o introducir modificaciones en este equipo sin previo aviso.

© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved - www.duranelectronica.com

10. APÉNDICE

Figura A-1 Esquema del opacímetro SENTRY - Versión AC

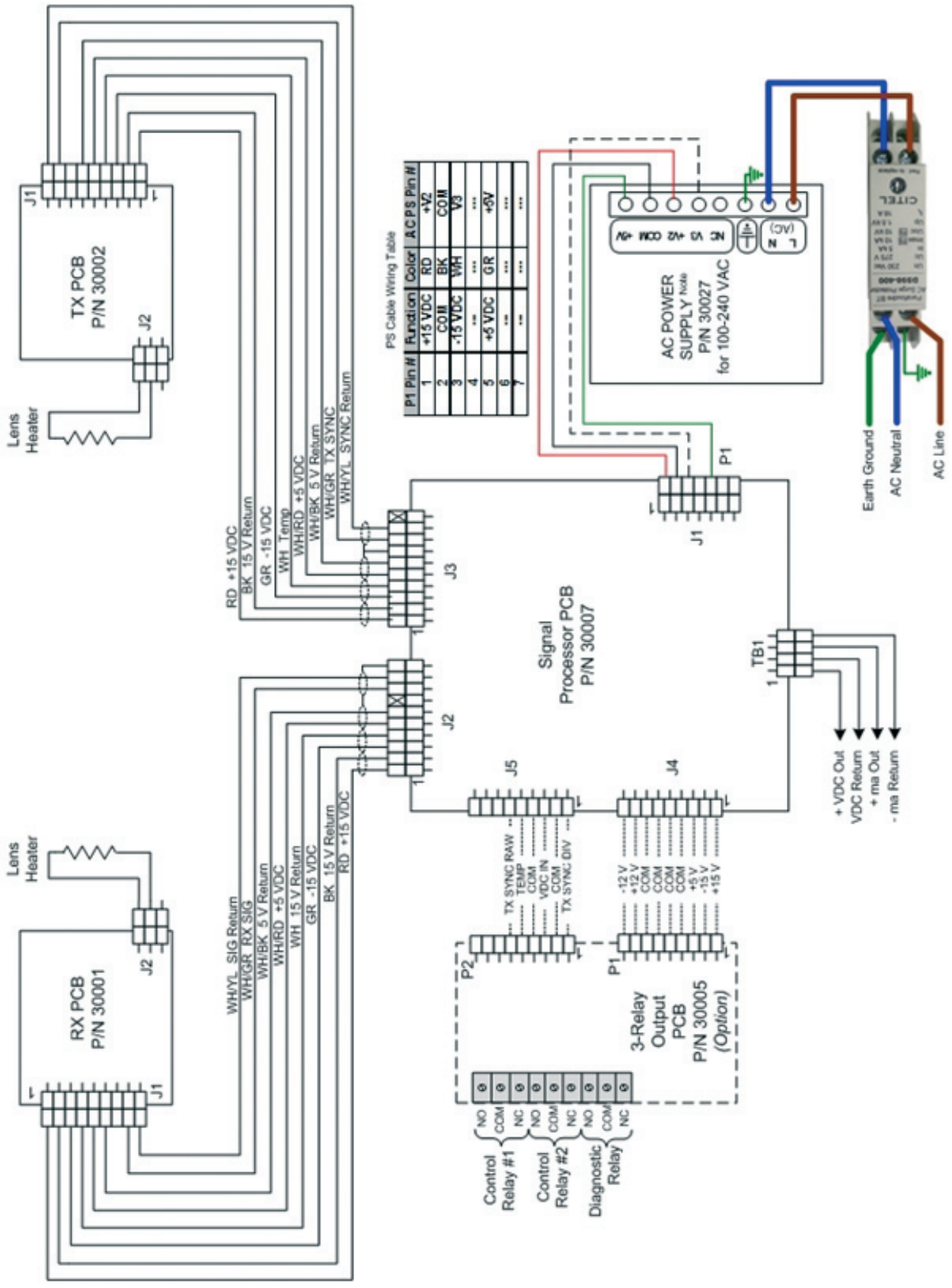
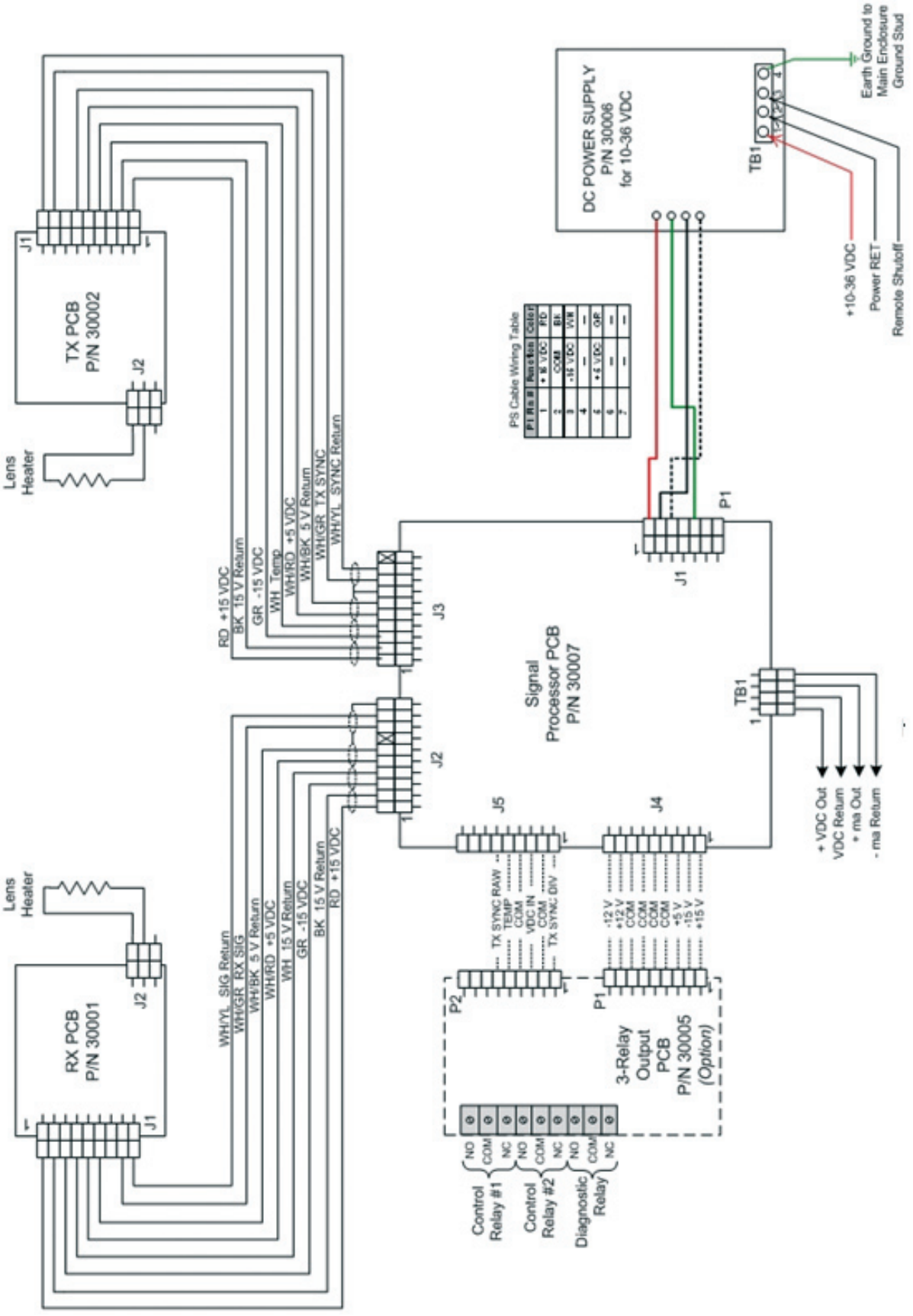


Figura A-2 Esquema del opacímetro SENTRY- Versión DC



© 2010 DURAN ELECTRONICA S.L.
All rights reserved - www.duranelectronica.com

DURAN®
electrónica

c/ Tomás Bretón, 50
28045 MADRID, España
Tel: +34 91 528 93 75
Fax +34 91 527 58 19
duran@duranelectronica.com
www.duranelectronica.com

Certificado nº FS82426